

Rec'd 17/PTO

28 FEB 2003

93/525/87

PCT/JP03/11018

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

29.08.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月30日

出願番号
Application Number: 特願2002-255406
[ST. 10/C]: [JP2002-255406]

REC'D 17 OCT 2003

WIPO

PCT

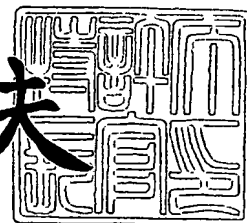
出願人
Applicant(s): よこはまティーエルオー株式会社
末広 直樹

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 K6

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 18/18

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市吾妻 3-18-14

 【氏名】 末広 直樹

【特許出願人】

 【識別番号】 801000038

 【氏名又は名称】 よこはまティーエルーオー株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 593113846

 【住所又は居所】 茨城県つくば市吾妻 3-18-14

 【氏名又は名称】 末広 直樹

【代理人】

 【識別番号】 100101915

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 塩野入 章夫

 【電話番号】 0466-28-6817

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 170635

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0107836

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信信号形成方法、通信方法、及び送信信号のデータ構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信データに、1 ピッチ分ずつ順にシフトさせた拡散系列の係数列を乗じることにより、又は拡散系列の係数列に送信データを乗じて1 ピッチ分ずつ順にシフトさせることにより、複数の送信データを形成し、当該複数の送信データを加算して送信データ列を形成することを特徴とする、送信信号形成方法。

【請求項 2】 送信データに拡散系列の係数列に乗じて有限長信号を形成し、
当該有限長信号を無限回繰り返して無限長信号を形成し、
当該無限長信号から前記係数列の長さよりも長い送信データを切り取って送信データ列を形成することを特徴とする、送信信号形成方法。

【請求項 3】 異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、
当該複数の送信データ列は、任意の組み合わせにおいて当該送信データ列の送信データは周期相互相関関数があらゆるシフトで0とすることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の送信信号形成方法。

【請求項 4】 異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、
当該複数の送信データ列の任意の組み合わせにおいて、送信データ列の各周期スペクトラムが無相関であるように、複数の送信データ列を並列に送信することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の送信信号形成方法。

【請求項 5】 前記係数列は、DFT 行列の行ベクトルであることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 の何れか一つに記載の送信信号形成方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 4 の何れか一つに記載の送信データ列を送信し、
前記係数列に対応する整合フィルタを通して送信データを受信することを特徴とする、通信方法。

【請求項 7】 前記送信データ列をマルチパス特性を測定するパイロット信号とし、受信した信号は伝送経路のマルチパス特性を有することを特徴とする、

請求項 6 に記載の通信方法。

【請求項 8】 拡散系列の異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、

前記送信データ列から選択した少なくとも一つをパイロット信号とし、他の送信データ列を送信信号とし、

パイロット信号の受信信号からマルチパス特性を求め、

当該求めたマルチパス特性を用いて送信信号の受信信号からマルチパス特性を除去して送信データを求めることを特徴とする、請求項 7 に記載の通信方法。

【請求項 9】 送信データに拡散系列の係数列を乗じた有限長信号を無限回繰り返して形成される無限長信号から前記係数列の長さよりも長い送信データを切り取って形成される送信データ列を備えることを特徴とする、送信信号のデータ構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、送信信号の形成方法、その送信信号を用いた通信方法、及び送信信号のデータ構造に関し、移動体通信等のマルチパス環境に好適である。

【0002】

【従来の技術】

セルラー無線通信や種々のモバイル環境下において、データ通信の需要の増加に伴い、無線周波数資源の利用率を高める技術が求められている。例えば、CDMA 方式による通信方式では、拡散系列の相関特性や伝送経路のマルチパス特性によるチャネル間干渉が周波数利用率を制限する要因となっている。

【0003】

直交周波数分割多重 (OFDM) を用いた方式は、正弦波を用いた周波数多重であるため、マルチパスの影響は信号電力のフェーディングとして現れ、送信の正弦信号とマルチパスの正弦信号とを分離することが難しいという問題がある。

【0004】

一方、CMDA 方式によれば、パイロット信号を使うことにより、同一周波数

及び同一時間において、送信信号とマルチパス信号とを分離することができる。

【0005】

CMDA方式は、スペクトラム拡散通信方式を用いた多元接続方法である。このスペクトラム拡散通信方式は拡散符号系列を用いて変調が行われる。拡散符号系列として、例えば自己相関のない周期系列が用いられる。

【0006】

元の送信信号とマルチパスによる信号とを分離する拡散符号系列として、例えば、完全相補系列を用いた通信方式が提案されている。完全相補系列は、各系列の自己相関関数の和が、0シフト以外の全てのシフトで0となる自己相関特性と、各系列の相互相関関数の和が、全てのシフトにおいて常に0になる相互相関特性を備える系列である。完全相補系列を用いて、サイドローブやチャンネル間干渉がないZCZ（周期的無相関領域）-CDMA信号を形成し、送信信号の周期スペクトラムが無相関となるようにしている。これにより、パイロット信号と送信信号に同周波数及び同時間を割り当てることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来提案されている完全相補系列を用いたスペクトラム拡散通信方式では、デジタル変調された無線信号の振幅の広がりが大きくなり、大きなダイナミックレンジが必要となるという問題がある。

【0008】

図5は、拡散符号系列として完全相補系列を用いた信号例を示している。A0（=++++-+-+-+）の信号列は、完全相補系列を用いて形成した2値信号の一例である。なお、「+」は「1」を表し、「-」は「-1」を表している。

【0009】

この信号例において、マルチパス特性が受信信号に対して遅延時間として現れると、マルチパス伝送路を通過した受信信号は「1, 2, 3, 1, 1, 1, …」の信号列として受信される。この信号の振幅の広がり例えば0から3までとなり、受信側の増幅器はこの振幅の広がりに対応したダイナミックレンジを備える必要がある。

【0010】

このように振幅の広がりに対して十分なダイナミックレンジが得られない場合には、増幅器の入出力特性が備える非線形性により出力信号に歪みが生じ、入力信号が持つ周波数帯域以外の帯域にも周波数スペクトルが生じ、スプリアス特性が劣化する。また、出力波形がひずむことにより、受信側で符号間干渉が生じて誤り率が劣化することにもなる。また、増幅器の直線性の良好な部分を用いて信号増幅を行うには増幅器の消費電力が増する。消費電力の増加は、移動体端末の待ち受け時間を短縮する要因となる。

【0011】

そこで、本発明は前記した従来の問題点を解決し、スペクトラム拡散による送信データの変調において、信号の振幅の広がりを小さくすることを目的とし、また、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さくすることを目的とする。

【0012】**【課題を解決するための手段】**

スペクトラム拡散による送信データの変調において、従来技術では拡散系列自体を工夫することにより送信信号の周期スペクトラムを無相関としている。これに対して、本発明は、スペクトラム拡散による送信データの変調において、従来のように拡散系列自体ではなく、送信データ列に着目することにより、送信信号の周期スペクトラムを無相関とする。送信信号の周期スペクトラムを無相関とすることにより、信号の振幅の広がりを小さくし、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さく抑える。

【0013】

本発明は、拡散系列内に送信データを組み込むことにより、データを含む信号全体に拡散系列の役目を持たせ、これにより、ダイナミックレンジの負担を軽減する。

【0014】

本発明の送信信号形成方法の第1の態様は、拡散系列の係数列を1ピッチ分ずつ順にシフトさせておき、送信データにこれら複数の係数列を乗じて複数の送信データを形成し、形成された複数の送信データを加算して送信データ列を形成す

る。又は、拡散系列の係数列に送信データに乗じて1ピッチ分ずつ順にシフトさせて複数の送信データを形成し、形成された複数の送信データを加算して送信データ列を形成する。

【0015】

本発明の送信信号形成方法の第2の態様は、送信データに拡散系列の係数列に乗じて有限長信号を形成し、この有限長信号を無限回繰り返して無限長信号を形成する。この無限長信号から係数列の長さよりも長い送信データを切り取って送信データ列を形成する。上記した第1又は第2の送信信号形成の態様により、拡散系列内に対して送信データの組み込みが行われる。

【0016】

また、本発明の送信信号形成方法の他の態様は、上記した第1又は第2の送信信号形成の態様により形成する送信データ列において、異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成する信号形成方法であり、異なる二つの送信データ列の任意の組み合わせにおいて、送信データ列の送信データは周期相互相関関数があるゆるシフトで0とする。また、送信データ列の各周期スペクトラムが無相関であるように、複数の送信データ列を並列に送信する。

【0017】

本発明の送信信号形成に用いる係数列はZCZ系列から選択することができ、完全相補系列から選択した任意のベクトル行の係数列とすることができ、DFT行列を用いて形成することができる。

【0018】

本発明の通信方法は、本発明の送信信号形成方法で形成した送信データ列を送信し、この送信データ列の形成に用いた係数列に対応する整合フィルタを通して送信データを受信する。

【0019】

本発明の通信方法において、送信データ列をマルチパス特性を測定するパイロット信号とし、このパイロット信号を受信することにより伝送経路のマルチパス特性を求めることができる。

【0020】

本発明の通信方法の他の態様において、異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、送信データ列から選択した少なくとも一つをパイロット信号とし、他の送信データ列を送信信号とする。パイロット信号の受信信号からマルチパス特性を求め、求めたマルチパス特性を用いて送信信号の受信信号からマルチパス特性を除去して送信データを求める。

【0021】

パイロット信号及び送信信号は、周期スペクトラムが互いに無相関であり、対応する整合フィルタを通すことにより、各信号を分離することができる。また、パイロット信号は、送信信号と受信信号との関係からマルチパス特性を求めることができ、このマルチパス特性と受信信号から送信信号を求めることができる。

【0022】

本発明の送信信号のデータ構造は、送信データに拡散系列の係数列に乗じた有限長信号を無限回繰り返して形成される無限長信号から係数列の長さよりも長い送信データを切り取って形成される送信データ列を備える。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図を参照しながら詳細に説明する。

図1は本発明の送信信号形成方法、及び本発明の送信信号のデータ構造を説明するための概略図である。

【0024】

本発明は、拡散系列（図1（b）の系列 a （ $= (a_0, a_1, \dots, a_{N-1})$ ）を用いて、送信データ b （ $= (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{M-1})$ ）（図1（a）に示す）から送信データ列（図1（c, d）に示す）を形成し、この送信データ列を送信信号とする。なお、拡散系列の長さは N ビットとし、送信データ b のデータ長は M ビットとする。

【0025】

送信データ b （ $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{M-1}$ ）（図1（a）に示す）から送信データ列 B を形成するには、送信データ（ $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{M-1}$ ）に所定の拡散系列の係数列（ a_0, a_1, \dots, a_{N-1} ）の各係数を乗じ（図1（

b) に示す)、これにより複数の送信データ B_0, B_1, \dots, B_{M-1} を形成する。

【0026】

図1は、拡散系列の係数列 (a_0, a_1, \dots, a_{N-1}) として ($1, 0, \dots, 0, j, 0, \dots, 0, -1, 0, \dots, 0, -j, 0, \dots, 0$) の例を示している。この拡散系列の各係数列を送信データ b ($b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{M-1}$) に適用すると、送信データ B_0 は ($b_0, 0, \dots, 0, j b_0, 0, \dots, 0, -b_0, 0, \dots, 0, -j b_0, 0, \dots, 0$) となり、送信データ B_1 は ($b_1, 0, \dots, 0, j b_1, 0, \dots, 0, -b_1, 0, \dots, 0, -j b_1, 0, \dots, 0$) となる。他の送信データについても、同様とすることができる。なお、送信データ b ($= (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$) に所定の拡散系列の係数列 (a_0, a_1, \dots, a_{N-1}) の各係数を乗じる処理は、図1 (b) に示すように、クロネッカー積で表すことができる。

【0027】

次に、図1 (c) に示すように、各係数を乗じた複数の送信データを1ピッチ分だけ遅延させて加算することによりデータ列 B ($= b + j b - b - j b$) を形成し、さらに、このデータ列 B の前後にデータを付加して有限長の周期列を形成する。図1 (d) は、有限長の周期列を示している。この有限長の周期列は、図1 (d) に示すように、データ列 B ($= b + j b - b - j b$) の前方位置にデータ列 B の後方のデータ列 ($j b$) を付加し、データ列 B の後方位置にデータ列 B の前方のデータ列 ($-j b$) を付加することにより形成することができる。

【0028】

なお、データ列 B 中において各データ列 $b, j B, -B, -j B$ の間隔は、系列 a 中の各係数間の間隔により任意に定めることができる。

【0029】

拡散系列はDFT行列を適用して形成することができる。図2は4次のDFT行列の各係数を示している。

【0030】

以下、4次のDFT行列による拡散系列を用いた一例について説明する。

送信データとして ($1, 1, 1, 1$)、($1, 0, 0, 0$) とし、($1, 1,$

1, 1) に DFT 行列の第 1 行目の係数列を適用し、(1, 0, 0, 0) に DFT 行列の第 2 ~ 4 行目の係数列を適用すると、以下の式 (1) で示すように、周期列 A ~ D はクロネッカー積を用いて表すことができる。

【数 1】

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ \otimes & (1 & 1 & 1 & -1) \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & j & -1 & -j \\ \otimes & (1 & 0 & 0 & 0) \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ \otimes & (1 & 0 & 0 & 0) \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

$$D = \begin{pmatrix} 1 & -j & -1 & j \\ \otimes & (1 & 0 & 0 & 0) \end{pmatrix}$$

【0031】

上記式 (1) において、周期列 A は、

$$A = (1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, \\ 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1)$$

で表される。

【0032】

ここで、周期列 A の前後の位置に周期列 A の後方のデータ列 (1, 1, 1, -1) 及び前方のデータ列 (1, 1, 1, -1) を付加することにより、有限長の周期系列 A' のデータ列を形成する。

$$A' = (1, 1, 1, -1, A, 1, 1, 1, -1)$$

【0033】

この周期系列 A' のデータ長は、周期列 A のデータ長 16 ビットにそれぞれ 4 ビットを加えた 24 ビットとなる。この周期系列 A' は、周期列 A の無限周期列 (...AAAA...) から切り取ることで得ることができる。

【0034】

この有限長の周期系列 A' を送信データとする送信信号は、その送信信号の形成に用いた拡散系列の各係数に対応した整合フィルタ (マッチドフィルタ) によ

り取り出すことができる。整合フィルタは、送信データ A を逆拡散して取り出すフィルタであり、送信データ A の形成に用いた拡散系列の係数に対応して形成される。

【0035】

入力信号と整合フィルタとの関係は、拡散系列が備える完全相補性に基づいて定まる。例えば、信号 M を信号 M の整合フィルタに通した場合には、自己相関特性からインパルス状の信号を得ることができるが、信号 M を信号 M の整合フィルタ以外の整合フィルタに通した場合には、相互相関特性から信号は得られない。

【0036】

ここで、信号 A に対する整合フィルタを A_f とし、この整合フィルタ A_f に周期系列 A' の信号を通すと、整合フィルタ A_f の出力は以下のコンボリューション演算で表すことができる。なお、整合フィルタ A_f での処理を合わせるために、周期系列 A' を $(A', 1)$ として信号長を 1 ビット増やして 25 ビットとしている。

$$(A', 1) * A_f = 16 (x, x, \dots, x, x, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, x, x, \dots, x, x)$$

なお、 x はコンボリューション演算で得られる数である（図 4 (a)）。

【0037】

本発明の通信方法では、形成される送信信号に少なくとも一つをパイロット信号とし、このパイロット信号は、信号が送信されるマルチパス伝送路のマルチパス特性の検出、及びマルチパス特性を除去した送信信号の検出に適用することができる。図 3 は、パイロット信号と送信信号との関係を説明するための図である。また、図 4 は、送信信号と検出信号との関係、及び相関関係を示す図である。

【0038】

図 3 において、例えば、信号 A をパイロット信号とし、マルチパス伝送路 P を通過させた後、信号 A の整合フィルタ A_f を通して出力信号 p を求めると、この出力信号 p からマルチパス伝送路のマルチパス特性 P を求めることができる。

【0039】

一方、信号 B ～ 信号 D を送信信号とし、パイロット信号と同じマルチパス伝送

路Pを同時に通過した場合には、マルチパス伝送路Pから同じマルチパス特性の影響を受けることになる。そのため、各整合フィルタ B_f , C_f , D_f を通して得られる出力信号 q , r , s 中には同一のマルチパス特性が含まれる。そこで、パイロット信号により求めたマルチパス特性Pを用いて、出力信号 q , r , s からマルチパス特性Pを除去することにより、送信信号B, 送信信号C, 及び送信信号Dを求めることができる。

【0040】

ここで、マルチパス特性を $P = (p_0, p_1, p_2, p_3)$ とする。なお、 p_k はタイムスロット0, 1, 2, 3の各遅延時間におけるマルチパスファクターである。このマルチパス特性Pは、例えば、マルチパス伝送路を通過したパイロット信号をパイロット信号の整合フィルタで検出することにより求めることができる。

【0041】

ここで、前記した信号Aは、マルチパス伝送路において無反射の直接経路に対応させることができ、マルチパスファクター p_k が1に対応している。

【0042】

そこで、マルチパス特性 $P = (p_0, p_1, p_2, p_3)$ のマルチパス伝送路を通過した受信信号 A'' は、前記した送信信号 $(A', 1)$ に各マルチパスファクター p_k が掛けられた値となり、

$$A'' = p_0 (A', 1, 0, 0, 0) + p_1 (0, A', 1, 0, 0) \\ + p_2 (0, 0, A', 1, 0) + p_3 (0, 0, 0, A', 1)$$

で表される。

【0043】

この受信信号 A'' を整合フィルタ A_f に通して得られる出力は、

$$A'' * A_f = 16 (x, x, x, \dots, x, x, x, p_3, p_0, p_1, p_2, p_3 \\ p_0, p_1, x, x, x, x, \dots, x, x)$$

となる(図4(b))。

【0044】

したがって、送信信号 $(A', 1)$ をパイロット信号としてマルチパス特性P

$= (p_0, p_1, p_2, p_3)$ に通して検出出力を求めると、この検出出力からマルチパス特性 $P = (p_0, p_1, p_2, p_3)$ を分離して検出することができる。

【0045】

次に、送信信号がマルチパス伝送路を通過する場合について説明する。

【0046】

周期列 B は、前記式 (1) から

$$B = (1, 0, 0, 0, j, 0, 0, 0, \\ -1, 0, 0, 0, -j, 0, 0, 0)$$

で表される。

【0047】

ここで、周期列 B の前方位置及び後方位置に周期列 B の後方のデータ列 $(-j, 0, 0, 0)$ 及び前方のデータ列 $(1, 0, 0, 0)$ を付加することにより、有限長の周期系列 B' のデータ列を形成する。

$$B' = (-j, 0, 0, 0, B, 1, 0, 0, 0)$$

【0048】

この周期系列 B' のデータ長は、周期列 B のデータ長 16 ビットにそれぞれ 4 ビットを加えた 24 ビットとなる。この周期系列 B' は、周期列 B の無限周期列 $(\dots B B B B \dots)$ から切り取ることにより得ることができる。

【0049】

この有限長の周期系列 B' を送信データとする送信信号は、その送信信号の形成に用いた拡散系列の各係数に対応した整合フィルタ (マッチドフィルタ) により取り出すことができる。整合フィルタは、送信データ B を逆拡散して取り出すフィルタであり、送信データ B の形成に用いた拡散系列の係数に対応して形成される。

【0050】

周期系列 B' を 25 ビットとした信号 (B', j) を、信号 A に対する整合フィルタ A_f に通すと、

$$(B', j) * A_f = 16 (x, x, \dots, x, x, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \\ 0, 0, 0, 0, x, x, \dots, x, x)$$

の出力が得られる。なお、 x はコンボリューション演算で得られる数である。

【0051】

また、周期系列 A' を 25 ビットとした信号 $(A', 1)$ を、信号 B に対する整合フィルタ B_f に通すと、

$$(A', 1) * B_f = 16 (x, x, \dots, x, x, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, x, x, \dots, x, x)$$

の出力が得られる。

【0052】

したがって、信号 $(A', 1)$ と信号 (B', j) は、同じ周波数帯域において 2 つの信号間の時間差が制限されている場合には、互いに独立して送信することができる (図 4 (c) 及び図 4 (d))。

【0053】

また、マルチパス特性 P を有するマルチパス環境においても、信号 $(A', 1)$ と信号 (B', j) は相互相関関係が無相関であり、独立して扱うことができる (図 4 (e) 及び図 4 (f))。したがって、各送信信号は独立に扱うことができるため、マルチパス特性を検出するパイロット信号は、信号 A に限らず信号 B, C, D とすることもできる。

【0054】

なお、この相互相関関係が無相関であることは、以下から確認することができる。

送信信号 (A', j) をマルチパス伝送路 P を通し、得られる受信信号 A'' を信号 B に対する整合フィルタ B_f で検出すると、出力信号は

$$A'' * B_f = (x, x, \dots, x, x, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, x, x, \dots, x, x)$$

となり、

また、送信信号 (B', j) をマルチパス伝送路 P に通し、得られる受信信号 A'' を信号 A に対する整合フィルタ A_f で検出すると、出力信号は

$$B'' * A f = (x, x, \dots, x, x, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, x, x, \dots, x, x)$$

となる。このことは、共に相互相関関数に無相関の範囲が存在することを示しており、相互相関関係が無相関であることを示している。

【0055】

なお、信号 (B', j) をマルチパス伝送路 P を通して送信したときの受信信号 B'' は、

$$B'' = p_0(B', j, 0, 0, 0) + p_1(0, B', j, 0, 0) \\ + p_2(0, 0, B', j, 0) + p_3(0, 0, 0, B', j)$$

で表される。

【0056】

ここで、送信信号 (B', j) を整合フィルタ $B f$ に通すと、出力信号は、送信信号 (B', j) と整合フィルタ $B f$ とのコンボリューション演算によって得られ、

$$(B', j) * B f = (x, \dots, x, -4j, 0, \\ 0, 0, 4, 0, \\ 0, 0, 4j, 0, \\ 0, 0, -4, x, \dots, x)$$

で表される (図4 (g))。

【0057】

したがって、マルチパス伝送路 P を通過した信号を B'' とすると、信号 B の整合フィルタで検出される受信信号は、信号 B'' と整合フィルタ B とのコンボリューション演算により求めることができ、

$$B'' * B f \\ = 4 (\dots, x, x, x, x, -j p_0, -j p_1, -j p_2, -j p_3, p_0, p_1, \\ p_2, p_3, j p_0, j p_1, j p_2, j p_3, x, x, x, x, \dots)$$

で表される。なお、 $B f$ は整合フィルタ B に対応している。

【0058】

マルチパス特性 p_0, p_1, p_2, p_3 は、整合フィルタの出力として直接求める

ことができる (図4 (h))。

【0059】

したがって、信号A, B, C, Dは、互いに無相関であり、各信号間の周期相
互相関関数はあらゆるシフトで0となり、また、各信号の周期スペクトラムに重
なりは生じない。

【0060】

次に、本発明の通信方法において、マルチパス伝送迂路を通過した受信信号か
ら送信データを求める手順について説明する。

【0061】

送信データ b ($b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$) を1チップ単位でシフトさせ
た拡散系列の信号 ($B', j, 0, 0, 0, 0, 0$)、($0, B', j, 0, 0, 0, 0$)、
($0, 0, B', j, 0, 0, 0$)、 \dots 、($0, 0, 0, 0, 0, B', j$) を用いて送信信号を形成すると、

$$\begin{aligned} & b_0 (B', j, 0, 0, 0, 0, 0) \\ & + b_1 (0, B', j, 0, 0, 0, 0) \\ & + b_2 (0, 0, B', j, 0, 0, 0) \\ & \dots \\ & + b_5 (0, 0, 0, 0, 0, B', j) \end{aligned}$$

となる。

【0062】

この送信信号をマルチパス伝送路 P に通し、信号 B の整合フィルタ B_f で検出
すると、出力信号

$$(x, x, \dots, x, x, q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, x, x, \dots, x, x)$$

が検出される。

【0063】

上記関係は以下の式で表すことができる。

【数 2】

$$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} q_0 \\ q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ q_5 \\ q_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_1 & p_0 & -jp_3 & -jp_1 & -jp_2 & -jp_0 \\ p_2 & p_1 & p_0 & -jp_3 & -jp_2 & -jp_1 \\ p_3 & p_2 & p_1 & p_0 & -jp_3 & -jp_2 \\ jp_0 & p_3 & p_2 & p_1 & p_0 & -jp_3 \\ jp_1 & jp_0 & p_3 & p_2 & p_1 & -jp_0 \\ jp_2 & jp_1 & jp_0 & p_3 & p_2 & p_1 \\ jp_3 & jp_2 & jp_1 & jp_0 & p_3 & p_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{bmatrix}$$

【0 0 6 4】

この関係式は、6つの未知数（ b_0 , b_1 , b_2 , b_3 , b_4 , b_5 ）を含む7つの連立方程式であるから、 $p_0 \sim p_3$ 、 $q_0 \sim q_6$ を用いて送信データ（ b_0 , b_1 , b_2 , b_3 , b_4 , b_5 ）を求めることができる。

【0 0 6 5】

なお、 $p_0 \sim p_3$ は、信号Aの整合フィルタAfの出力から得ることができ、 $q_0 \sim q_6$ は信号Bの整合フィルタBfの出力から得ることができる。

【0 0 6 6】

本発明の送信信号形成方法によれば、拡散系列内に送信データを組み込むことにより、データを含む信号全体に拡散系列の役目を持たせ、これにより、ダイナミックレンジの負担を軽減することができる。

【発明の効果】

【0 0 6 7】

以上説明したように、本発明によれば、スペクトラム拡散による送信データの変調において、信号の振幅の広がりを小さくし、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の送信信号形成方法、及び本発明の送信信号のデータ構造を説明するための概略図である。

【図 2】

4 次のDFT行列の各係数を示す図である。

【図 3】

パイロット信号と送信信号との関係を説明するための図である。

【図 4】

送信信号と検出信号との関係、及び相関関係を示す図である。

【図 5】

拡散符号系列として完全相補系列を用いた信号例を示す図である。

【符号の説明】

A f …信号 A の整合フィルタ

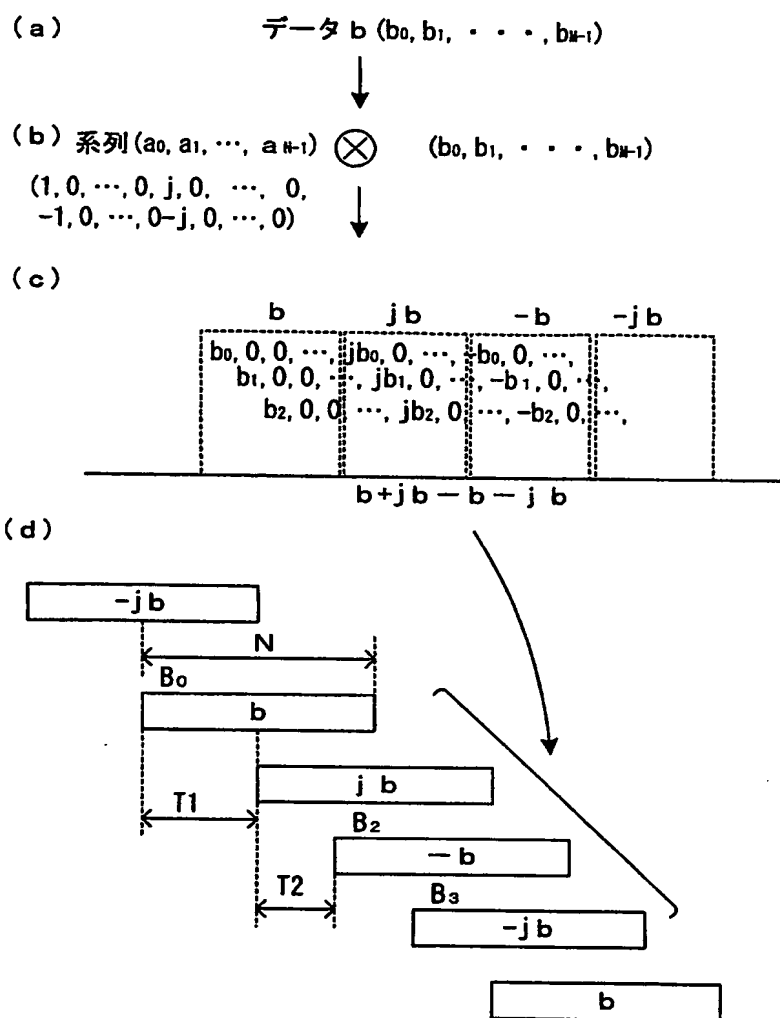
B f …信号 B の整合フィルタ

P …マルチパス伝送路

【書類名】

図面

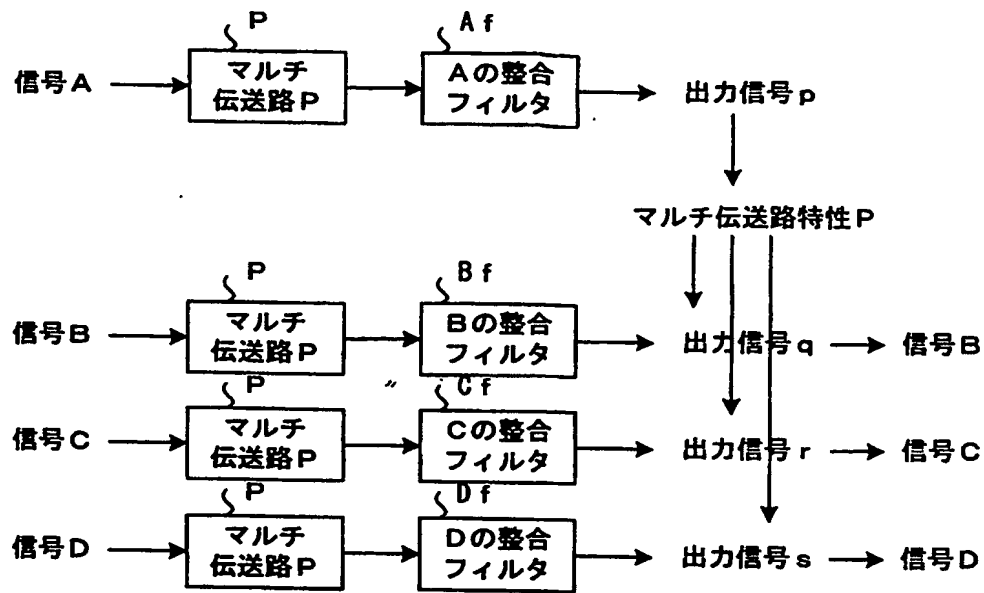
【図 1】



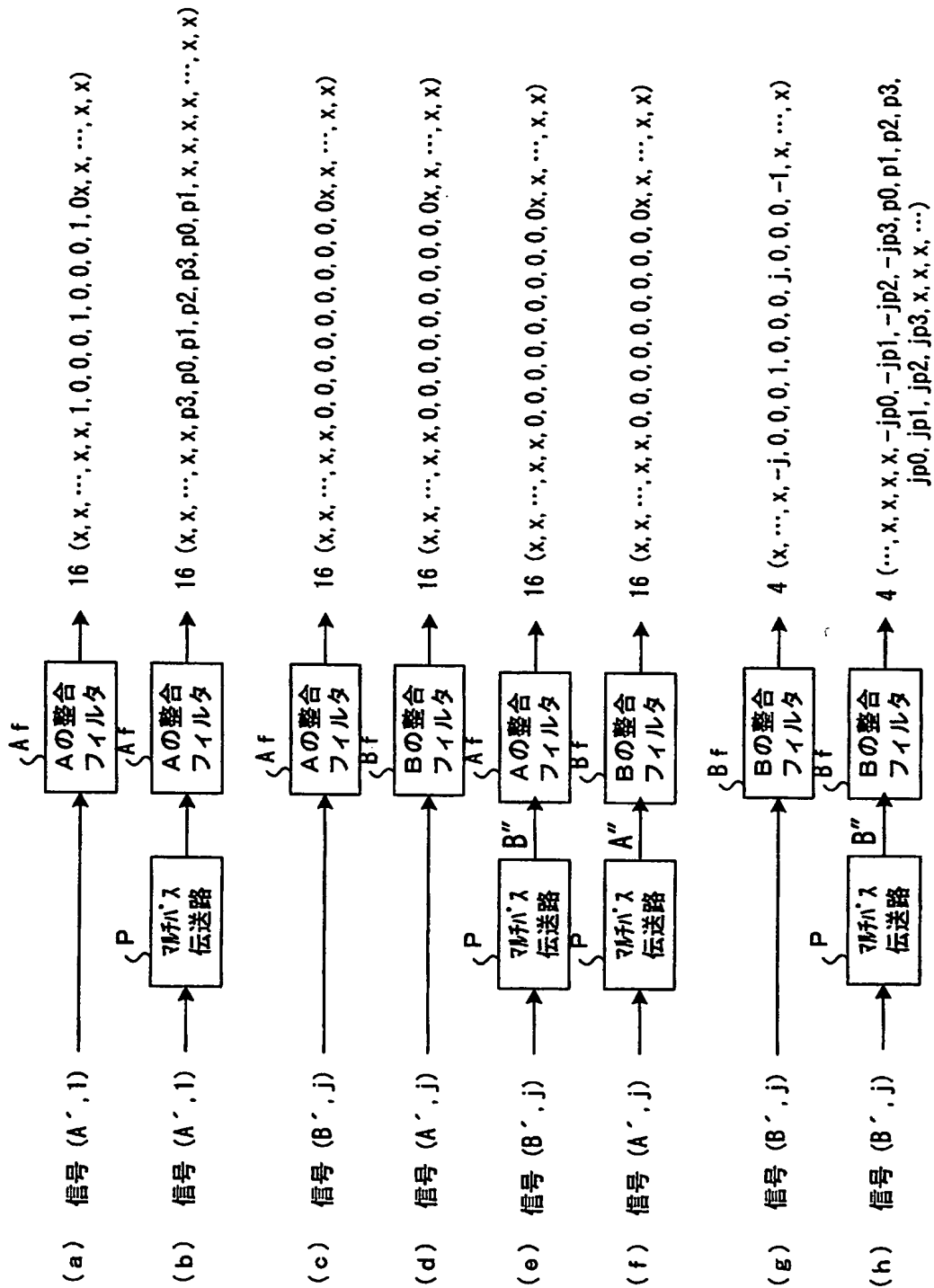
【図 2】

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix}$$

【図 3】



【図 4】



$$A_0 = (+ + + - + + - +)$$
$$\begin{array}{cccccccc} + & + & + & - & + & + & - & + \\ & + & + & + & - & + & + & - & + \\ & & + & + & + & - & + & + & - & + \\ \hline & & & 1 & 2 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スペクトラム拡散による送信データの変調において、信号の振幅の広がりを小さくし、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さくする。

【解決手段】 拡散系列の係数列を1ピッチ分ずつ順にシフトさせておき、送信データにこれら複数の係数列を乗じて複数の送信データを形成し、形成された複数の送信データを加算して送信データ列を形成する。又は、拡散系列の係数列に送信データを乗じて1ピッチ分ずつ順にシフトさせて複数の送信データを形成し、形成された複数の送信データを加算して送信データ列を形成する。又、送信データに拡散系列の係数列に乗じて有限長信号を形成し、この有限長信号を無限回繰り返して無限長信号を形成し、この無限長信号から係数列の長さよりも長い送信データを切り取って送信データ列を形成する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-255406
受付番号	50201301556
書類名	特許願
担当官	小野寺 光子 1721
作成日	平成14年 9月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月30日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 5 5 4 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[8 0 1 0 0 0 0 3 8]

1. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 1 年 5 月 2 1 日

新規登録

住 所
氏 名

神奈川県横浜市保土ヶ谷区東川島町 3 5 番地 5 0
よこはまティーエルオー株式会社

2. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 3 年 4 月 8 日

住所変更

住 所
氏 名

神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 7 9 番 5 号
よこはまティーエルオー株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 5 5 4 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 3 1 1 3 8 4 6]

1. 変更年月日 1 9 9 3 年 6 月 1 5 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 茨城県つくば市竹園 3 丁目 6 番 3 0 5 - 1 0 3 号
 氏 名 末広 直樹

2. 変更年月日 1 9 9 7 年 4 月 8 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 茨城県つくば市吾妻 3 - 1 8 - 1 4
 氏 名 末広 直樹